

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 05089899  
PUBLICATION DATE : 09-04-93

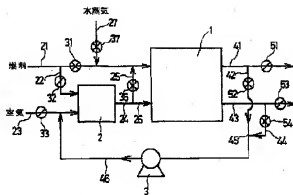
APPLICATION DATE : 27-09-91  
APPLICATION NUMBER : 03249922

APPLICANT : HITACHI LTD;

INVENTOR : SUZUKI HIROAKI;

INT.CL. : H01M 8/04 H01M 8/06

TITLE : INTERNAL REFORMING TYPE FUSED CARBONATE FUEL CELL AND OPERATION THEREOF



ABSTRACT : PURPOSE: To facilitate heating at the starting time of an internal reforming type fused carbonate fuel cell and independently generate electric power.

CONSTITUTION: After at least a part of fuel is burned by a catalytic burner 2 to consume the oxygen in the air, this combustion gas is supplied to both the anode and cathode sides of an internal reforming type fused carbonate fuel cell 1 to heat the fuel cell 1 to a prescribed temperature. A power generation device can be made in a form of package as an independent power source without using heating by a special method from the outside, so that it is possible to easily operate the internal reforming type fused carbonate fuel cell 1 at an isolated island or a place where there is no existing power generation equipment.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

特開平5-89899

(43) 公開日 平成5年(1993)4月9日

(51) IntCl<sup>1</sup>H 0 1 M 8/04  
8/06

識別記号

庁内整理番号

S 9062-4K  
R 9062-4K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数5 (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平3-249322

(22) 出願日 平成3年(1991)9月27日

(71) 出願人 000095108

株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 加藤 俊樹

茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会  
社日立製作所日立工場内

(72) 発明者 大塚 肇

茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会  
社日立製作所日立工場内

(72) 発明者 高島 正

茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会  
社日立製作所日立工場内

(74) 代理人 弁理士 平本 祐輔

最終頁に続く

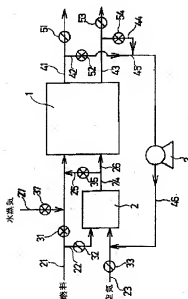
(54) 【発明の名称】 内部改質型溶融炭酸塩燃料電池及びその運転方法

## (57) 【要約】

【目的】 内部改質型溶融炭酸塩燃料電池の起動時の加熱を容易に行ない、独立に発電できるようにする。

【構成】 燃料の少なくとも一部を触媒燃焼器2で燃焼し、空気中の酸素を消費したのち、この燃焼ガスを内部改質型溶融炭酸塩燃料電池1のアノード側及びカソード側の両方に供給して、燃料電池を所定の温度まで加熱する。

【効果】 外部からの特殊な方法による加熱を用いることなく、独立電源としてのパッケージの形で発電装置を作ることができ、離島や既存発電設備の無いところで、容易に内部改質型溶融炭酸塩燃料電池を作動することができる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 アノード側に改質触媒を有する内部改質型溶融炭酸塩燃料電池本体と、発電開始時に使用燃料と空気とを混合し燃焼させる手段と、燃焼後の加熱ガスをアノード側及び／又はカソード側に供給する手段とを具備してなることを特徴とする内部改質型溶融炭酸塩燃料電池。

【請求項2】 内部改質型溶融炭酸塩燃料電池本体から排出される該加熱ガスの一部を該発電開始時に使用燃料と空気とを混合し燃焼させる手段側へ還流する手段と、電池温度を監視し、燃料及び空気の供給量と排出ガスを制御する手段とをさらに有することを特徴とする内部改質型溶融炭酸塩燃料電池。

【請求項3】 メタンガスあるいは天然ガス等の水素を含有しない燃料を改質することなく直接燃料電池に供給して発電を行う内部改質型溶融炭酸塩燃料電池の運転方法であって、発電開始時に、該燃料と空気とを燃焼させ、空気中の酸素を消費した後に、該燃焼後の加熱ガスをアノード側及び／又はカソード側に供給することにより、燃料電池本体を運転に達した温度まで加熱することとを特徴とする内部改質型溶融炭酸塩燃料電池の運転方法。

【請求項4】 電池温度を監視し、その他に基づき燃料及び空気の供給量と排出ガスを制御すると共に、電池本体から排出される該加熱ガスの一部を該発電開始時に使用燃料と空気とを混合し燃焼させる手段側へ還流することをさらに有している、請求項3記載の内部改質型溶融炭酸塩燃料電池の運転方法。

【請求項5】 該燃料の一部と空気との燃料を、該燃料の酸化反応に必要な空気量よりも少ない空気量のもとで行うことを特徴とする、請求項3又は4記載の内部改質型溶融炭酸塩燃料電池の運転方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、内部改質型溶融炭酸塩燃料電池及びその運転方法に関し、特に、該燃料電池の運転開始時における電池本体の加熱を容易に行なうことを可能とした内部改質型溶融炭酸塩燃料電池及びその運転方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 溶融炭酸塩型燃料電池は、電解質として炭酸塩の溶融物を用いるため、電池の作動温度は一般に650℃付近の温度で用いられている。発電時には、電池自身の発熱によって、この温度を維持することが可能であり、実際の運転にあっては電池温度を650℃付近に維持するために電池を冷却することも必要とされる。

【0003】 一方、発電開始時、すなわち電池起動時には、電池本体を650℃付近、少なくとも炭酸イオンが移動する温度まで加熱する必要がある。このための加熱方法として、外部改質型溶融炭酸塩燃料電池では、改質器

2

すなわちリホーマからのリホーミングガスを電池本体に供給し加熱する方法、あるいは外部電源を起動時だけもらい電気ヒータで加熱する方法等が一般的に行われている。

【0004】 外部改質型溶融炭酸塩燃料電池における運転開始時の昇温手段として、燃料電池本体の運転開始時に、水素を含有した燃料ガスと酸素を所定混合含有した酸化剤ガスとの混合ガスを燃焼させ、得られた高温ガスを燃料電池本体内部に導入することにより昇温させることも知られている（特開昭59-98471号公報参照）。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 一般に、リホーミングガスや電気ヒータで加熱する場合、電池本体内部に生じる温度分布の均一化を図るのはきわめて困難である。例えば、リホーミングガスを用いる場合はアノード側のみに供給しなければならないので、カソード側との間に温度差が生じ、セル内に歪が発生して、電解質板を損傷するなどの問題が生じてきている。また、電気ヒータで加熱する場合は、ヒータをセル毎に設置するのは実質的に困難であつたら、ヒータ近傍と離れたところでは大きな温度差が生じ、電池の大規模化にともない同様な現象が著しく現われる恐れがある。

【0006】 ところで、メタンや天然ガス等の炭化水素ガスを燃料電池のアノード側に直接供給し、電池内部で触媒を用いて水素リッチガスに改質すると共に、電解質としては溶融炭酸塩を用い、酸化剤として空気と炭酸ガスの混合ガスを用いる燃料電池、いわゆる内部改質型溶融炭酸塩燃料電池においては、燃料の改質、すなわち水素への改質を電池本体内部で行うため、外部改質型溶融炭酸塩燃料電池のようなリホーマを有していない。したがって、リホーマからのリホーミングガスで電池本体を加熱すること自体できないことであり、一方外部電源から電気をもたらしてヒータで加熱することが一般的に行われているが、上記した理由から、電気ヒータによる加熱は必ずしも十分なものとはいえず、さらに外部電源のない場合、例えば断電で自立電源として使用する場合、電気ヒータで加熱すること自体不可能であり、内部改質型溶融炭酸塩燃料電池の発電開始時の予備加熱のための簡便かつ確実な方法が求められている。

【0007】 さらに、上記特開昭59-98471号公報に開始された手段は水素を含有した燃料を用いる燃料電池、すなわち、外部改質型燃料電池の昇温手段としては有効なものであるが、前記したように、内部改質型の燃料電池の場合には使用する燃料が水素成分を有していないため、上記手段をそのまま内部改質型溶融炭酸塩燃料電池の加熱手段として用いることはできない。

【0008】 本発明は、上記した燃料電池の起動時に生じている従来技術の問題点を除去した内部改質型溶融炭酸塩燃料電池及びその運転方法を提示することを目的としており、それにより、独立電源として使用可能な内部

改質型燃料電池を得ることが可能となる。すなわち、本発明により、船舶等の電源のない所でも、セル内の温度分布を少なくして容易に内部改質型燃料電池を加熱することができ、加熱後、燃料と酸化剤を供給することによって、発電することが可能となる。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記の目的を達成するために、アノード側に改質触媒を有する内部改質型溶融炭酸塩燃料電池本体と、発電開始時に使用燃料の一部と空気とを混合し燃焼させる手段と、燃焼後の加熱ガスをアノード側及び/又はカソード側に供給する手段とを具備してなることを特徴とする内部改質型溶融炭酸塩燃料電池を開示する。

【0010】電池本体から排出される該加熱ガスの一部を使用燃料と空気とを混合し燃焼させる手段側へ還流させる手段、及び電池温度を監視しながら、燃料及び空気の供給量と排出ガス量を制御する手段とをさらに具備することにより、より目的を達成することが可能となる。本発明はさらに、メタンガスあるいは天然ガス等の水を含有しない燃料を供給することなく直接燃料電池に供給して発電を行う内部改質型溶融炭酸塩燃料電池の運転方法であって、発電開始時に、該燃料の一部と空気とを燃焼させ、空気中の酸素を消費した後に、該燃焼後の加熱ガスをアノード側及び/又はカソード側に供給することにより、燃料電池本体を運転に達した温度まで加熱することを特徴とする内部改質型溶融炭酸塩燃料電池の運転方法を開示する。

【0011】電池本体から排出される該加熱ガスの一部を使用燃料と空気とを混合し燃焼させる手段側へ還流させるようにすること、さらに、燃料の一部と空気との燃料と、該燃料の酸化反応に必要な空気量よりも少ない空気量のもとで行うことにより好ましい状態である。

【0012】

【作用】すなわち、本発明は、燃料の一部を空気と混合して燃焼させ、温度が高くなったガスをアノード側及び/又はカソード側に供給して、セル内の温度分布を均一にして電池を加熱するものである。本発明においては、燃料ガスと空気との混合ガスにおける空気中の酸素は全て燃料の酸化反応において消費されるので、アノード側に供給してアノードを酸化することはない。また、当然のことであるが、燃料は改質されていないのでカソードを還元することもない。

【0013】燃料と空気の燃焼は燃焼炉を用いて行ってもよく、また触媒燃焼炉を用いてもよしつかない。また、加熱ガスをリサイクルして使用する場合にあっては、加熱効率の向上が期待できる。なお、この時電池温度を抽出し、温度によってリサイクルガス量、燃料、空気及び排出ガスを制御することによって、容易に希望の条件で加熱することができる。

【0014】

【実施例】以下、本発明を図面を参照した実施例の説明に基づきより詳細に説明する。図1は本発明による内部改質型溶融炭酸塩燃料電池の発電開始時における電池本体の加熱に係る部分のみをブロック図的に示した構成図である。図において、1はアノード側に改質触媒を有する内部改質型溶融炭酸塩燃料電池本体であり、本発明においては従来知られたものをそのまま使用することができるものであり、電池本体についての詳細な説明は行わない。

【0015】電池本体には燃料ガス導入口のための配管21が接続している。該配管21は分岐管22を有し、該分岐管22は、流量制御弁32を介して、電池本体1に隣接して設けられた触媒燃焼器2に接続している。触媒燃焼器2には、さらに空気を導入するための配管23が流量制御弁33を介して接続していると共に、燃焼ガス排出側には配管24を有しており、該配管24は一段に分岐し、一方の分岐管25は流量制御弁35を介して燃料供給用配管21に接続し、他方の分岐管26は電池本体の酸化剤導入口側に連通している。また、燃料供給用配管21における分岐管22の分岐部下流にはバルブ31が設けられており、さらに下流には電池本体内部での燃料の改質を円滑に行うための水蒸気を供給するための配管27がバルブ37を介して接続している。

【0016】さらに、この実施例においては、電池本体1のガス排出側に設けられるアノード側排気配管41及びカソード側排気配管43からそれぞれ分岐管42、44が設けられており、両分岐管42、44は合流45して管路46となり、空気導入配管23に接続開口している。各排気配管の分岐部の分岐部より下流側にはそれぞれ流量制御弁51、53が設けられ、また、分岐管42にはバルブ52が設けられている。さらに、管路46にはその直路内の適宜箇所リサイクルブロー3が設けられており、管路内のガスを上流側、すなわち空気導入管33側に還流するように作用する。

【0017】このような構成を有する本発明による内部改質型溶融炭酸塩燃料電池は、その発電開始時において次のようにして運転される。燃料供給用配管21に設けたバルブ31を閉じ、流量制御弁32及び33を調節して、メタンを主成分とする天然ガスの所定量の燃料ガスを燃料供給用配管21側から及び所定量の空気を空気導入用配管23からそれぞれ導入し、触媒燃焼器2内に流入させる。流入した燃料と空気は触媒燃焼器2内で燃焼混合され、燃焼時に酸化成分を含有する恐れがあることからバルブ35を閉じてまずカソード側に導入し、一定時間経過後にバルブ35を開きアノード側にも供給する。この燃焼ガスの供給により、燃料電池本体は、その全体が格別の温度分布を持つことなく等しく加熱される。従って、部分的な熱膨張等による機器の損傷等の不都合を伴うことなく所定温度にまで、例えば約650℃

にまで加熱することができる。

【0018】所定の温度にまで電池本体が加熱された時点で、バルブ31を開くと共に触媒燃焼器の作動を停止し、内部改質型燃料電池の通常の運転状態に切り換える。以降の運転状態は従来公知の内部改質型燃料電池での運転状態と全く同様であるので説明は省略する。なお、燃料電池本体に供給された燃焼ガスは、それぞれアノード側及びカソード側の排出用配管41、43から排出するが、この排出ガスは、その主成分は残留メタン、炭酸ガス、一酸化炭素、水蒸気、窒素であり、また相当量の熱量を有している。従って、この排出ガスを再度上流側に還元し再利用することにより効率よく電池本体を加熱することができる。

【0019】この場合には、排出用配管41、43に設けた流量調節弁51、53を調節し、排出ガス量を制限すると同時に、それぞれの分岐管42、44に設けたバルブ52、54を開き、排出ガスを管路46を介してリサイクルプロワ3に送り込み、該プロワの作用により空気供給用配管23中に還元する。還元されたリサイクル排ガスは導入されてくる空気と混合して触媒燃焼器2内へ流入する。触媒燃焼器2内では別途導入される燃料と混合し燃焼が生じる。

【0020】このような制御は、特に図示しないが電池本体の所定の箇所へ一箇または複数個の温度検知手段を設置し、そこからの情報を監視すると共に該情報に応じて、燃料及び空気の供給量、加熱ガスの排出量、さらには上記還流ガスの流量などを適宜制御することにより行うことはきわめて有効である。なお、同一の電池本体に対して行った実験では、排気ガスの還流を行わない場合と行った場合とでは、その昇温速度はそれぞれ15℃/30

h、及び約30℃/hであり、650℃まで加熱するのに要した時間は44時間、及び22時間であった。

【0021】本発明においては、導入する燃料及び空気の量を適宜制御することによって、燃焼器内での燃焼において空気中の酸素をすべて酸化反応により消費させることで、燃焼ガスをアノード側に供給してもアノードを酸化することがなく、また、用いる燃料も改質されていない燃料であるので、カソードを酸化することもないことから、従来公知の内部改質型溶融炭酸塩燃料電池の発電前の加熱を容易かつ確実に行うことができ、かつ電池本体に何の不都合も生じさせることなく運転することが可能となる。

【0022】また、上記の実施例の説明では、燃焼器として触媒燃焼器を用いたものについて説明したが、これは単なる例示にすぎず、燃焼器等任意の燃焼器と同様に使用し得ることは容易に理解されよう。

【0023】

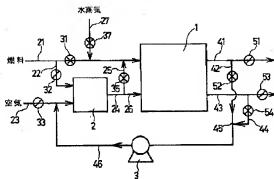
【発明の効果】本発明によれば、内部改質型溶融炭酸塩燃料電池を容易に発電開始温度に加熱することができる。また、独立電源として離島等の外部電源のないところでも、電池の起動を容易に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による内部改質型溶融炭酸塩燃料電池本体の加熱に係る部分のみをブロック図的に示した構成図。

【符号の説明】

1：内部改質型溶融炭酸塩燃料電池、2：触媒燃焼器、3：リサイクルプロワ、21：燃料供給用配管、23：空気供給用配管



【図1】

フロントページの続き

(72)発明者 巳鼻 健

茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会社  
日立製作所日立工場内

(72)発明者 鈴木 浩明

茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会社  
日立製作所日立工場内